

TINGKAT PENURUNAN KADAR FE AIR SUMUR DENGAN AERASI DAN FILTRASI

Oleh

Ahmad Mashadi

Dosen Fakultas Teknik Universitas Tidar Magelang

ABSTRACT

Water is a natural renewable resource that can not be separated from human life for satisfy their needs. Water consumed humans need a quality that fulfill health standards. Problems often arise the high Fe content in the water will affect human health. Iron content of the water for fresh water determined by the Minister of Health in 1990, should not exceed 0.3 mg/l. In one of the well's observation have encountered Fe content of the well's water is high enough, suspected by the yellowish color and smell fishy. The aim of this research was to reduce levels of Fe in the water well's observation through aeration and filtration processes. Aeration process tiered vertically and end up with filtration was expected to reduce levels of Fe in the water in order to fulfill fresh water quality requirements.

The materials used in this study were filter material of a sand, zeolit, wood charcoal and gravel. The method in this study were using a variation of the vertical distance bowls on a different rung with total fall height 120 cm with a constant water flow. After the water through aeration process, water passed by filtration media 1 and filtration media 2. Water samples were taken from the pre-aeration, aeration of water after every variation and water after passed filtration 1 and filtrasi 2. Measurement of Fe content in the water at the

Laboratory of Civil and Environmental Engineering,
University of Gadjah Mada.

Results obtained aeration showed that is not a significant correlation in the decreased levels of Fe content in the water samples. Results of filtration with filtration media 2, thicker sand contained, showed that decreased in Fe content is better than filtration media 1. The results of a combination of model aeration 2 and filtration media 2 stages showed that decreased levels of Fe content better, ie initial Fe content 1.417 mg/l to 0.299 mg/l, thus fulfilling the provisions Permenkes Number:416/MENKES/PER/IX/1990.

Keywords: Well's water, Fe content, aeration, filtration

A. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang yang dapat diperbarui, sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan makhluk hidup terutama manusia untuk kelangsungan hidupnya. Manusia dan makhluk hidup lainnya tidak dapat bertahan tetap hidup tanpa air. Pada saat jumlah manusia masih sedikit dan masyarakat hidup masih berpencar-pencar, air belum menimbulkan suatu masalah disebabkan sumber air yang ada masih dapat untuk memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat.

Kebutuhan yang utama bagi manusia dalam berbagai kegiatan hidup dapat tersedia air bukan saja secara kualitas, tetapi kuantitas dan kontinuitas. Salah satu dari kebutuhan esensi manusia untuk keperluan hidupnya tersedianya kualitas air bersih dapat mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat. Kenyataan bahwa masyarakat mengkonsumsi air berasal dari sumur gali. Semakin banyak air tersedia dan dengan kualitas air yang lebih baik, akan lebih cepat dan lebih meningkatkan kemajuan kesehatan masyarakat (Chatib B,1988)

Untuk mendapatkan air yang memenuhi syarat diperlukan pengolahan dari air baku (Mulyaningrum, 1977). Banyak sedikitnya unsur-unsur yang terkandung dalam air sangat mempengaruhi kegunaan air tersebut. Dalam kondisi demikian, maka penggunaan air sebagai sumber penyediaan air bersih memerlukan pengolahan terlebih dahulu.

Keberadaan besi di dalam air dapat menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan bila dalam konsentrasi yang tinggi.

Berbagai metode penurunan besi yang ada memiliki konsep dasar yang sama yaitu dengan jalan mengoksidasi besi terlarut (Fe^{2+}) menjadi besi yang dapat diendapkan (Fe^{3+}) dengan proses aerasi (Siregar, 1993).

Konsentrasi Fe yang lebih besar dari 0,3 mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, dan berbau amis.

Dengan demikian sumber pencemaran air di dalam tanah dapat terbagi dua menurut asalnya yaitu secara langsung dan secara tidak langsung. Secara langsung unsur-unsurnya terkandung di dalam air tanah sebagai mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, hanya saja bila kadar yang dibutuhkan sangat melebihi standar kualitas yang diperbolehkan bersifat sebagai pencemar. Secara tidak langsung keberadaan unsur-unsur pencemar di dalam air tanah salah satunya disebabkan oleh karena pencemaran industri. Unsur pencemaran tersebut meresap ke dalam tanah dan mencemari tanah. Seperti diketahui air mempunyai kemampuan untuk melarutkan bahan-bahan padat, sehingga air yang ada di alam akan mengandung mineral dan zat-zat lain dalam larutan yang diperbolehkan dari media yang dilaluinya. Kandungan bahan atau zat-zat ini dalam konsentrasi tertentu tidak menimbulkan efek berupa gangguan terhadap kesehatan.

Zat yang terlarut mempunyai batas maksimum yang dapat membahayakan dari segi kimia, fisik biologis dan radio aktif. Oleh karena itu perlu adanya syarat-syarat air minum sebagai standar untuk menentukan air tersebut sehat atau tidak sebagai air yang bisa kita konsumsi. Air ditetapkan kebersihannya berdasarkan peruntukannya (Arifin, Z. 1996).

B. TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas air yang dikonsumsi oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup harus memenuhi persyaratan khususnya untuk kebutuhan air minum mengacu pada Kepmenkes RI No.907/MENKES/SK/VII/2002 tanggal 29 Juli 2002 tentang, syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Salah satu yang menjadi topik dalam penelitian ini adalah kadar Fe dalam air yang dibatasi sebesar 0,3 mg/l. Secara kualitas, ditemukan beberapa penyimpangan terhadap parameter kualitas air bersih, baik kualitas fisik, kimia, biologi, ataupun radioaktif. Penurunan kualitas air diantaranya diakibatkan oleh kandungan besi yang sudah ada pada tanah karena lapisan-lapisan tanah yang dilewati air mengandung unsur kimia tertentu, salah satunya adalah persenyawaan besi.

Masalah yang ditimbulkan oleh besi yaitu alam air dapat mengganggu kesehatan, juga merusak perabotan, pakaian dan bau amis. Dengan cara analisis di laboratorium dapat diketahui dengan jelas berapa besar kadar Fe dalam air tersebut.

Armaeni, 2004 melakukan serangkaian penelitian untuk mengatasi dan mengurangi kadar Fe tersebut salah satunya disarankan masyarakat dapat menggunakan bata merah kedalam dinding sumur atau lantai sumur agar dapat mengurangi kadar besi (Fe) sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan, dan hal lainnya, juga dapat memberikan informasi kepada setiap lapisan masyarakat pada umumnya bagaimana menggunakan bata merah yang dapat menurunkan kadar besi yang berlebihan.

Sebagaimana telah diketahui bahwa besi maupun mangan, dalam air biasanya terlarut dalam bentuk senyawa

atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida dan juga dalam bentuk koloid atau dalam keadaan bergabung dengan senyawa organik. Oleh karena itu cara pengolahannya pun harus disesuaikan dengan bentuk senyawa besi dan mangan dalam air yang akan diolah. Ada beberapa cara untuk menghilangkan zat besi dan mangan dalam air salah satu diantaranya yakni dengan cara oksidasi, dengan cara koagulasi, cara elektrolitik, cara pertukaran ion, cara filtrasi kontak, proses soda lime, pengolahan dengan bakteri besi dan cara lainnya.

Menurut Sularso, 1998 kualitas air yang diolah semakin baik, maka akan baik pula hasil penyaringan yang diperoleh, jika kadar pencemar air tinggi maka operasi filter akan pendek. Sehingga kemampuan filter kurang optimal dalam menurunkan kadar Fe.

Menurut Ridwan, M. 2005 konsentrasi unsur Fe dalam air melebihi ± 2 mg/l akan menimbulkan noda-noda peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih. Adanya unsur Fe ini dapat menimbulkan bau dan warna pada air minum dan warna koloid pada air. Selain itu, konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, rasa yang tidak enak pada minuman, kecuali dapat membentuk endapan pada pipa-pipa logam dan bahan cucian.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Andreas Djatmiko, Purwadio dan Ali Masduki, 2004 Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS telah melaksanakan uji kemampuan mineral zeolit alam Ponorogo untuk menurunkan kadar Fe dalam air limbah. Hasil penelitian bagian pertama nilai KTK lebih besar daripada nilai KA, nilai KTK/KA sebesar 3,22; 2,12; 1,96 dan 2,44 pada diameter 10, 20, 30 dan 40

mesh. Hasil uji regenerasi media zeolit dapat digunakan kembali setelah kejenuhannya, dengan regenerasi NaCl. Uji regenerasi dilakukan pada Fe influen sebesar 3mg/l dengan diameter 20 mesh. Dalam percobaan kontinyu variasi konsentrasi influen Fe sebesar 1mg/l ; 2mg/l; 3mg/l dan diameter butiran zeolit 10 mesh, 20mesh, 30mesh dan 40mesh. Dengan penambahan konsentrasi Fe, waktu untuk mencapai konsentrasi effluent sebesar 0,3mg/l lebih lama, sedangkan diameter butiran zeolit yang efektif berukuran 40 mesh.

Masara Effendi, 1993 melaksanakan penelitian dalam upaya untuk menurunkan kadar Fe dengan pasir aktif. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan ketebalan lapisan pasir aktif dalam menurunkan kadar Fe yang terlarut dalam air. Pasir aktif adalah merupakan suatu rekayasa teknologi dari proses oksidasi yang menggunakan Kalium permanganate sehingga pasir tersebut dibuat aktif sebagai oksidator. Ketebalan pasir aktif dibuat bervariasi 50cm, 75cm dan 100cm. Pada penelitian ini proses penyaringan diulang sebanyak 10 kali pada masing-masing saringan dan pengukuran Fe dilakukan pada air sebelum dan sesudah disaring. Sampel air berasal dari sumur gali di lokasi Krapyak Yogyakarta (sumur gali bapak Ali Muchron). Daya saringan pasir aktif menggunakan analisa varians dan untuk membuktikan adanya penurunan atau kenaikan kadar Fe dilakukan pengujian dengan T- test. Dari hasil penelitian dapat dibuktikan ada perbedaan bermakna dalam penurunan kadar Fe sebelum dan sesudah disaring dengan saringan pasir aktif. Semakin tebal saringan akan menentukan tingkat penurunan kadar Fe dalam air sampel.

Sumur Gali

Sumur gali adalah salah satu sarana penyediaan air bersih dengan cara menggali tanah sampai mendapatkan lapisan air dengan kedalaman tertentu. Kebiasaan masyarakat membuat sumur gali yang terdiri dari bibir sumur, dinding sumur, lantai sumur, saluran air limbah dan dilengkapi dengan kerekan timba dengan gulungannya atau pompa. Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam membuat sumur gali.

- a. Bangunan sumur gali terdiri dari dinding sumur, lantai sumur dan bibir sumur yang harus dibuat dari bahan kuat dan kedap air seperti pasangan bata/batu kali atau beton.
- b. Dinding sumur sedalam minimal 3 meter dari permukaan tanah untuk menjaga merembesnya air kedalam sumur.
- c. Bibir harus setinggi minimal 0.80 meter dari permukaan tanah harus kedap air untuk mencegah merembesnya air kedalam sumur.
- d. Lantai sumur harus kedap air mempunyai luas dengan lebar 1 meter dari tepi bibir atau bibir sumur dengan tebal 10 cm.
- e. Saluran air limbah minimal sepanjang lebih kurang 10 meter dan sumur peresapan air buangan yang dibuat dari bahan kedap air dan licin dengan kemiringan, minimal 2 % kearah pengolahan air buangan/badan penerimaan.
- f. Bangunan sumur gali harus dilengkapi dengan sarana untuk mengambil dan menimba air.

Di Indonesia biasanya sumur gali banyak diterapkan di daerah pedesaan karena mudah cara pembuatannya dan dapat dilaksanakan oleh masyarakat itu sendiri dengan peralatan yang sederhana dan dengan biaya yang relatif murah. Meskipun demikian, di wilayah perkotaanpun masih banyak

masyarakat mengandalkan sumur gali sebagai sumber air kebutuhan rumah tangga. Sumur gali dibuat oleh masyarakat kota biasanya dengan diameter 1 meter. Sumur gali ini umumnya merupakan sumber airtanah sehingga kuantitasnya sangat dipengaruhi oleh musim, kualitasnya tergantung kompleksitas hunian di wilayah tersebut dan struktur geologinya.

Besi Fe

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologi dan badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat :

1. terlarut sebagai Fe^{2+} (Fero) atau Fe^{3+} (Feri),
2. tersuspensi sebagai butir koloidal (Diameter $< 1 \mu\text{m}$) atau lebih besar seperti Fe_2O_3 , FeOOH , $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan sebagainya,
3. tergabung dengan zat organis/zat padat yang inorganic (seperti tanah liat).

Secara umum air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/L, tetapi di dalam airtanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Konsentrasi Fe yang tinggi ini dapat dirasakan dan dapat menodai kain dan perkakas dapur.

Pada air yang tidak mengandung oksigen (O_2) seringkali airtanah, besi berada sebagai Fe^{2+} yang cukup dapat terlarut, sedangkan pada air sumber yang mengalir dan terjadi aerasi, Fe^{2+} teroksidasi menjadi Fe^{3+} : Fe^{3+} air ini sulit larut pada pH 6 sampai 8 (kelarutan hanya di bawah beberapa $\mu\text{m}/\text{l}$), bahkan dapat menjadi terhidroksida $\text{Fe}(\text{OH})_3$, atau salah satu jenis oksida yang merupakan zat padat dan bias mengendap. Demikian juga dalam air sungai, besi berada

sebagai Fe^{3+} : Fe^{3+} terlarut dan Fe^{3+} dalam bentuk senyawa organik berupa koloidal (Alaerts, 1984).

Masalah Besi (Fe) dalam air

Kadar besi (Fe) biasanya ditemukan dalam air dalam beberapa bentuk, dalam sumur atau mata air sering dijumpai dalam bentuk besi karbonat FeOH_3 . Bentuk ini dalam air tidak menimbulkan warna (Wright, 1984).

Meskipun tidak menimbulkan warna, dalam keadaan tersebut apabila bertemu dengan udara untuk beberapa waktu, lama kelamaan akan menjadi presipitat merah coklat presipitat ini akan menyebabkan karat dalam air (Wright, 1984).

Konsentrasi dalam air alam biasanya kurang dari 5 mg/Lt, air dengan pH yang rendah biasanya mengandung lebih banyak besinya di banding dengan air dengan pH biasa dalam hal ini bentuk Ferro yang secara cepat akan berubah menjadi Ferri karena oksidasi, hasil reaksinya adalah ferri hidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$).

Besi dalam sumur biasanya terjadi akibat luntarnya pipa besi, jika itu sumur bor atau sumur gali yang dilengkapi dengan pompa. Disamping itu juga disebabkan oleh tanah tempat pembuatan sumur mengandung banyak zat besi. Dalam sungai biasanya disebabkan oleh larutnya pipa besi drainase atau benda-benda metal karena air hujan. Reaksi oksidasi benda metal ini menghasilkan presipitat besi oksida (Fe_2O_3). Besi ini dalam air sungai tidak memunculkan masalah meskipun jumlahnya banyak sal pH airnya rendah diman ion Fe tidak teroksidasi.

Larutnya pipa-pipa besi dan benda-benda metal lainnya

disebut Corrosive yang memperbanyak jumlah Fe dalam air, penyebab dari Corrosive ini antara lain rendahnya pH, adanya gas terlarut yang Corrosive, adanya oksigen terlarut, adanya bakteri besi dan tingginya temperatur air.

Kadar Besi (Fe) dalam Air

Secara tradisional telah sering dikenal cara mendeteksi adanya besi (Fe) dalam air, tetapi yang kita ukur hanya kualitasnya saja. Cara ini dapat dilakukan dengan menggunakan larutan air teh yang apabila bereaksi dengan besi terlarut akan berubah warna menjadi biru atau hitam. Selain itu apabila air mengandung kadar besi tinggi ini dipakai untuk merebus kentang yang akan mengakibatkan kentang rebus ini berwarna hitam, begitu pula larutan wiski bila dicampur dengan air yang mengandung besi akan berubah warna menjadi gelap. (J.H.Lehr, 1983).

Di wilayah Yogyakarta yang merupakan dataran vulkanik dari Gunung Merapi, menunjukkan bahwa semakin dalam air akan semakin besar kandungan Fe dalam air. Sarana penyediaan air bersih yang berasal dari air sumur dalam yang kandungan besi terlarutnya masih tinggi. Dengan cara aerasi sebagaimana dijelaskan diatas dapat mengurangi kadar Fe dalam air. Untuk keperluan ini dipilih alat aerasi berjenjang karena dari segi biaya murah dan dari segi perawatan tidak memerlukan perawatan yang intensif. Tujuan dari penelitian ini adalah menurunkan besi terlarut dengan aerasi berjenjang secara gravitasi sehingga diharapkan kadar Fe dalam air sesuai dengan batas syarat yang ditentukan dari Peraturan Menteri Kesehatan RI No: 416 tahun 1990. Selain itu dapat dipelajari jarak penjenjangan sebagai tangga aerasi, debit konstan dan waktu kontak terhadap efisiensi penurunan kadar besi terlarut pada air sumur gali.

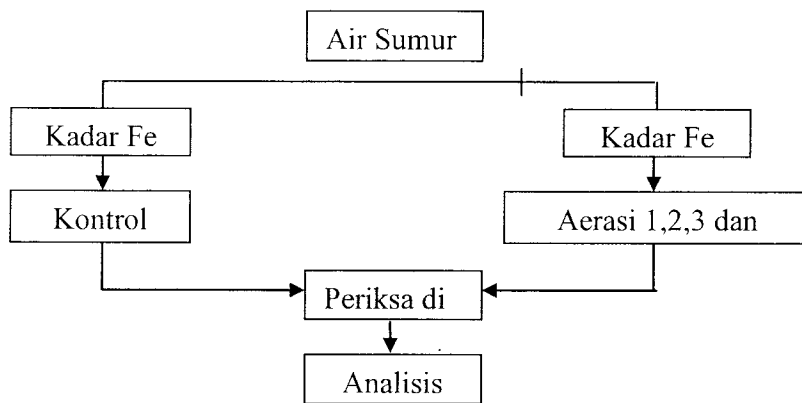
Untuk mengukur kadar besi tersebut secara kuantitatif dalam satuan mg/lit menggunakan water test kit, untuk petugas lapangan, sedangkan di laboratorium diukur dengan suatu alat Spektrofotometer.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui hubungan dan pengaruh dari tebal lapisan filter terhadap penurunan kadar besi (Fe) air sumur gali. Dalam pelaksanaan penelitian agar lebih terarah dijelaskan sedemikian agar ada kesamaan penafsiran, yaitu dengan batasan operasional : pengaruh tinggi jatuh bebas dari aerasi berjenjang dan pengaruh tebal media filter terhadap penurunan kadar besi (Fe) yang terlarut dalam air. Sejumlah air sampel dari serangkaian penelitian dimasukkan untuk pemeriksaan laboratorium di Jurusan Teknik Sil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

Bahan penelitian yang digunakan adalah sebuah sumur sampel yang dilengkapi dengan pompa air dengan sumber daya listrik, tangga aerasi, mangkok aerasi dan dua unit media filter. Media filter dalam penelitian ini terdiri atas lapisan bahan filter dari atas ke bawah yaitu kerikil, pasir, arang dan zeolit sebanyak dua unit dengan perbedaan tebal tiap lapisan bahan filter. Diujung sisi bawah diberi kran untuk mengambil sampel air yang mengalir.

Untuk memberikan gambaran dalam penelitian ini, dijelaskan dengan kerangka penelitian untuk melihat hubungan kadar Fe dalam air dengan perlakuan, Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah air sumur gali yang berada di rumah penduduk Glagahsari UH-IV/601-A Yogyakarta 1 (satu) observasi sumur.

2. Sampel

Sampel yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sampel dari air sumur gali yang dilakukan pada saat dan pada tempat yang sama. Air sampel dimasukkan dalam botol uji sesuai jumlah sampel yang dikehendaki dengan botol yang volumenya : 330 ml.

Pelaksanaan penelitian.

Untuk selanjutnya pelaksanaan penelitian dengan pengumpulan sejumlah air sampel dengan langkah sebagai berikut :

1. Disiapkan sebuah sumur sampel dan pompa air sumur yang nantinya airnya akan di alirkan menuju alat aerasi yang kita teruskan dengan pipa PVC.
2. Mangkuk plastik berlubang bawah berukuran panjang 20 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 10 cm yang berjumlah 15 buah, aliran dari sumur yang nantinya kita hubungkan dengan pipa diatur dengan kran air, aliran air melewati mangkuk palstik berlubang bawah ini mengalir secara gravitasi dan bervariasi.
3. Percobaan dilakukan dengan cara memvariasi jumlah tangga (n) yang masing-masing variasinya adalah :
 - a. Variasi 1 = 6 tangga (dengan jarak masing-masing 20 cm)
 - b. Variasi 2 = 4 tangga (dengan jarak masing-masing 40 cm)
 - c. Variasi 3 = 2 tangga (dengan jarak masing-masing 60 cm)
4. Setelah kondisi di atas terpenuhi, selanjutnya pada tahap pengoperasian alat dilakukan dengan cara membuka kran air sesuai dengan debit yang di inginkan yang dialirkan ke mangkok plastik. Air yang mengalir melalui alat aerasi ,tersebut sampai ujung akhir setiap variasi diambil 3 sampel.
5. Pengambilan sampel dilakukan untuk meneliti kualitas air hasil pengolahan dengan sistem aerasi, dilakukan dengan cara mengambil sampel dari hasil terjunan pada tangga yang telah ditentukan jaraknya masing-masing.

a. Aerasi Variasi 1

Aerasi variasi 1 ini dilakukan dengan aliran air secara gravitasi tinggi jatuh total 120 cm, dengan mangkok plastik berlubang bawah (diberi kelereng) tiap jarak vertical mangkok 20 cm seperti pada Lampiran Gambar 2.

Dari aerasi model 1 ini diambil sampel di ujung bawah mangkok plastik berlubang sebelum air masuk saringan dan sesudah saringan sebanyak 3 sampel yaitu P1-P2-P3 dan P7-P8-P9.

b. Aerasi Variasi 2.

Aerasi variasi 2 ini dilakukan dengan aliran air secara gravitasi tinggi jatuh total 120 cm, dengan mangkok plastik berlubang bawah (diberi kelereng) tiap jarak vertical mangkok 40 cm seperti pada Lampiran Gambar 3.

Dari aerasi model 2 ini diambil sampel pada ujung bawah mangkok plastik berlubang sebelum masuk saringan dan sesudah saringan sebanyak 3 sampel yaitu sampel Q1-Q2-Q3 dan Q7-Q8-Q9

c. Aerasi Model 3.

Aaerasi model 3 ini dilakukan dengan aliran air secara gravitasi tinggi jatuh total 120 cm, dengan mangkok plastik berlubang bawah (diberi kelereng) tiap jarak vertical mangkok 60 cm seperti pada Lampiran Gambar 4.

Untuk aerasi model 3 ini diambil sampel pada ujung saringan bawah sebelum masuk saringan dan sampel sesudah saringan, masing-masing sebanyak 3 sampel,

yaitu sampel R1-R2-R3 dan R4-R5-R6.

- d. Semua sampel yang diambil dari perlakuan dibawa ke Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

6. Filtrasi (saringan).

Ukuran media filtrasi (saringan) yang digunakan dalam penelitian ini dengan 2 (dua) perlakuan yaitu:

- a. Media saringan dengan urutan dari bawah ke atas : zeolit (10 cm), arang (10 cm), kerikil (10 cm) pasir (10 cm) dan kerikil (5 cm);
- b. Media saringan dengan urutan dari bawah ke atas : zeolit (10 cm), arang (10 cm), kerikil (10 cm), pasir (20 cm) dan kerikil (5 cm).

Pengukuran Parameter Fe di Laboratorium

a. Penelitian secara Spektrometer

- Menghidupkan: computer, blower, dan membuka tabung gas, kompresor
- Mengaktifkan program AAS (klik pada Icon 932 plus)
- Pilih Method, klik description, pilih elemen yang akan dianalisa Fe
- Pilih Instrument untuk melihat kondisi dari elemen Fe tersebut, klik *Background correction*
- Pilih Measurement untuk lamanya pembacaan dan berapa kali dibaca
- Klik *calibration* tentukan jenis kurva kalibrasi (biasanya conc least square). Masukkan satuannya (ppm) tentukan decimal dibelakang koma(3) klik pada

Auto Save Method After Call, maksudnya setelah dilakukan kalibrasi secara otomatis hasilnya disimpan

- Pilih standar masukan deret standart yang telah dibuat untuk analisa
- Pilih Lampu / masukan lampu yang kita gunakan, kemudian hidupkan AAS, tunggu hingga keluar instrument ready pada layar sebelah bawah.
- Klik icon sebelah atas yang berupa gambar AAS atur posisi lampu sesuai dengan yang telah diajarkan
- Klik icon sebelah kanan atas yang berupa gambar AAS yang kedua, kemudian nyalakan apinya atur sekecil mungkin
- Sedotkan larutan blanko kemudian klik Performance instrumen zero
- Sedotkan larutan standart yang telah disiapkan, atur tombol Fuel, vertical, horizontal hingga didapat absorbance maksimum
- Lihat tinggi bola-bola pada fuel, kemudian klik flame masukkan tinggi bola-bola pada fuel tersebut pada kolom Fuel Flow kemudian matikan kembali apinya.
- Pilih file (sebelah kiri atas) pilih save as ketikkan nama file yang akan kita simpan misalnya metoda Fe
- Untuk memulai membuat method yang baru, klik new kemudian kembali ke description, ikuti langkah selanjutnya hingga langkah *save as*

b. Cara Analisa Sampel

- Kita telah selesai membuat metoda dari unsur-unsur yang akan dianalisa jika akan memanggilnya kembali pilih open pada posisi method lalu pilih metoda yang akan kita lakukan analisa.
- Setelah langkah-langkah tersebut diatas, kita pilih sample (dibawah method), pada table klik mouse sebelah kanan, pilih insert measurement pilih calibration. Selanjutnya untuk menambah jumlah sample klik tanda plus dibawah layar.
- Akhirnya kita sampai tahap analisa, pilih result dibawah sample dan analisis. Pilih new layar atas, ketik nama untuk penyimpanan hasil analisa. Pilih new layar atas, ketik nama untuk penyimpanan hasil analisa, hidupkan apinya
Atur api sesuai dengan tinggi bola-bola api yang telah kita dapat pada langkah diatas, sedotkan blanko, klik zero (layar sebelah kanan atas) , klik star, selanjutnya ikuti perintah pada layar monitor.
- Setelah selesai analisa jangan lupa matikan kembali apinya.
- Untuk melakukan percetakan klik report ,tentukan apa saja yang akan dicetak, kemudian kembali ke result, arahkan mouse dihasil kemudian klik mouse sebelah kanan. Pilih print preview (untuk melihat hasil

sebelum percetakan), selanjutnya pilih print untuk melakukan percetakan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Aerasi Berjenjang

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 5 Mei 2011 sampai dengan 18 Mei 2011, meliputi pembuatan alat aerasi berjenjang, pengambilan air sampel, percobaan alat aerasi dan pemeriksaan laboratorium. Secara umum aerasi berjenjang ini mengambil tinggi jatuh total tiap variasi sama setinggi 120 cm.

Pada penelitian ini dilakukan tinggi jatuh vertical total air setinggi 1,20 m dengan perbedaan pada jarak mangkok secara vertikal masing-masing 20 cm, 40 cm dan 60 cm. Untuk selanjutnya hasil dari masing-masing variasi dibuat tabulasi hasil kadar Fe untuk tiap variasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Aerasi dengan jarak jatuh 20cm, 40cm dan 60cm.

NO	Kadar Fe (P: 20 -- 120 CM)	Kadar Fe (Q: 40 – 120 CM)	Kadar Fe (R: 60 – 120 CM)
1	1.406	1.109	1.349
2	1.380	1.252	1.276
3	1.280	1.216	1.446
r	1.355	1.192	1.357

Sumber : Hasil Lab., 2011

Untuk memperoleh data awal, maka sebelum dilakukan serangkaian penelitian perlu diambil sampel awal disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Fe air sumur pada saat awal pengambilan sampel

Perihal	Sampel-1	Sampel-2	Sampel-3
Kadar Fe	1,077	0,99	2,186
Nilai rata-rata kadar Fe awal			1.417

Sumber : Hasil Lab., 2011

2. Media Filter

- a. Penggunaan media filter ini dimaksudkan air yang mengalir sesudah melalui aerasi berjenjang dilewatkan media filtrasi 1. Dalam Tabel 3 ditunjukkan sistem Aerasi 1, Aerasi 2 dan Aerasi 3 melalui media filter 1.

Tabel 3. Kadar Fe media Filter, Model Aerasi 1,2 3

AERASI 1	Filtrasi 1	Kadar Fe (mg/l)	Rerata
	P7	0,763	0,729
	P8	0,731	
	P9	0,695	
AERASI 2	Filtrasi 1	Kadar Fe (mg/l)	Rerata
	Q7	0,403	0,386
	Q8	0,401	
	Q9	0,356	

AERASI 3	Filtrasi 1	Kadar Fe (mg/l)	Rerata
	R4	0,402	0,374
	R5	0,352	
	R6	0,368	

Sumber : Hasil Lab., 2011

- b. Sesudah air dari aerasi, air dilewatkan media filtrasi 2, Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Fe media Filter 2, Model Aerasi 1, 2, 3

AERASI 1	Filtrasi 2	Kadar Fe (mg/l)	Rerata
	P4	0,511	0,485
	P5	0,474	
	P6	0,469	
AERASI 2	Filtrasi 2	Kadar Fe (mg/l)	Rerata
	Q4	0,329	0,299
	Q5	0,293	
	Q6	0,276	
AERASI 3	Filtrasi 1	Kadar Fe (mg/l)	Rerata
	R7	0,370	0,374
	R8	0,368	
	R9	0,384	

Sumber : Hasil Lab., 2011

Untuk selanjutnya agar lebih memberikan gambaran yang lebih jelas dapat disajikan tabulasi

gabungan antara pengaruh aerasi dan filtrasi yaitu menggunakan Media Filter 1 dan Media Filter 2 seperti ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Fe: Aerasi dan Filtrasi

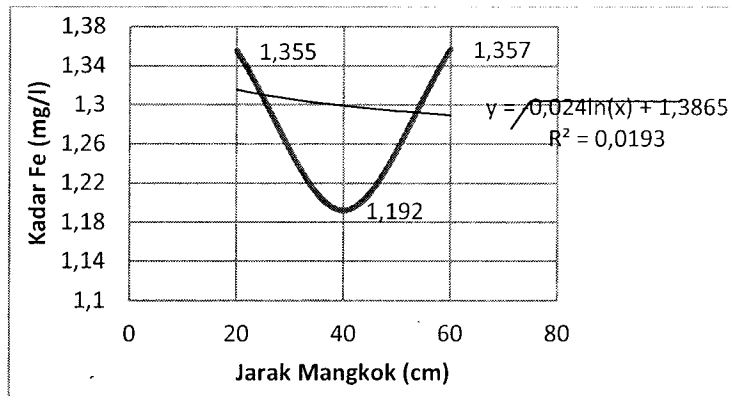
Hal	Rerata Fe (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)
Awal sampel	1,417		
Aerasi Berjenjang	1,355	1,192	1,357
Media Filtrasi 1	0,729	0,386	0,374
Media Filtrasi 2	0,485	0,299	0,374

3. **Kadar Fe dengan Aerasi Berjenjang (Tabel 6 dan Gambar 2)**

Tabel 6. Hasil Lab kadar Fe sampel aerasi berjenjang

No	Kadar Fe (P)	Kadar Fe (Q)	Kadar Fe R
1	1.406	1.109	1.349
2	1.380	1.252	1.276
3	1.280	1.216	1.446
r	1.355	1.192	1.357

Sumber : Hasil Lab., 2011



Gambar 2. Grafik Kadar Fe air hasil Aerasi Berjenjang

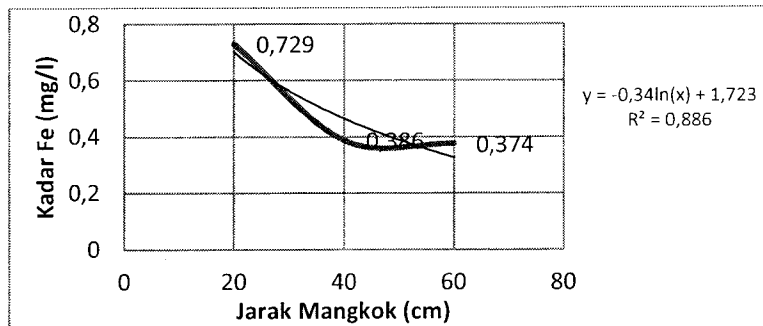
Berdasar Grafik2 menunjukkan bahwa perubahan jarak tangga relatif berpengaruh pada penurunan kadar Fe. Jarak tangga 40 cm menurunkan kadar Fe tetapi pada jarak 60 cm kadar Fe berubah meningkat. Hasil analisis grafik persamaan $y = -0,02 \ln(x) + 1,386$; dengan nilai $R^2 = 0,019$ atau koefisien determinasi 1,90 %, berarti keberadaan variable terikat (Y) dijelaskan oleh variabel bebas dan selebihnya 98,10 % ada variabel lain tidak termasuk dalam variabel pengamatan. Hubungan variabel bebas dan variabel terikat dapat diketahui melalui koefisien R yang bernilai 0,138 yang berarti memiliki hubungan yang lemah. Dengan demikian aerasi berjenjang ini korelasinya sangat rendah dalam menurunkan kadar Fe dalam air.

4. Kadar Fe melewati Media Filtrasi 1

Nilai kadar Fe dilewatkan media filtrasi 1 sesuai Tabel 7 dan Gambar3.

Tabel 7. Kadar Fe air pada Media Filtrasi 1 (tebal pasir 10 cm)

No	Kadar Fe Aerasi (mg/l)	Kadar Fe Media Filtrasi 1 (mg/l)
1	P : 7,8,9	0,729
2	Q : 7,8,9	0,386
3	R : 4,5,6	0,374



Gambar 3. Grafik Kadar Air melalui Media Filtrasi 1

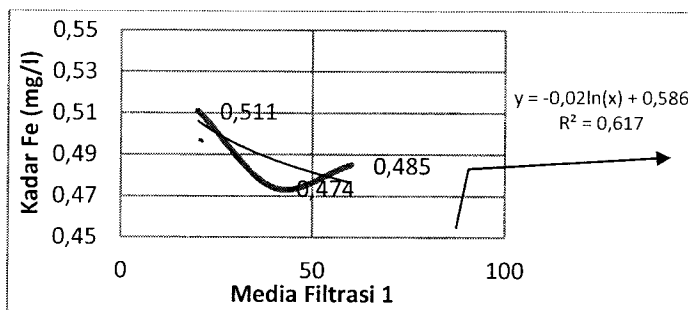
Dari Gambar3 ini persamaan garis $Y = -0,34 \ln(x) + 1,723$ dengan koefisien $R^2 = 0,886$ atau koefisien

determinasi 88,60 %, berarti keberadaan variable terikat (Y) atau kadar Fe dalam air dijelaskan oleh variable bebas dan selebihnya 11,40 % ada variabel lain yang tidak termasuk dalam variabel pengamatan. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dapat diketahui melalui koefisien R yang bernilai 0,941 yang berarti memiliki hubungan yang sangat kuat. Dengan demikian aerasi yang dikombinasi dengan tebal media filtrasi berpengaruh sebesar 88,60 % dalam menurunkan kadar Fe dalam air.

5. **Kadar Fe melewati Media Filtrasi 2 (Tabel 6 dan Gambar 4)**

Tabel 7 Hasil Kadar Fe air pada Media Filtrasi 2 (tebal pasir 20 cm)

No	Kadar Fe Aerasi (mg/l)	Kadar Fe Media Filtrasi 2 (mg/l)
1	P : 4,5,6	0,511
2	Q : 4,5,6	0,474
3	R : 7,8,9	0,485



Gambar 4. Grafik Kadar Air melalui Media Filtrasi 2

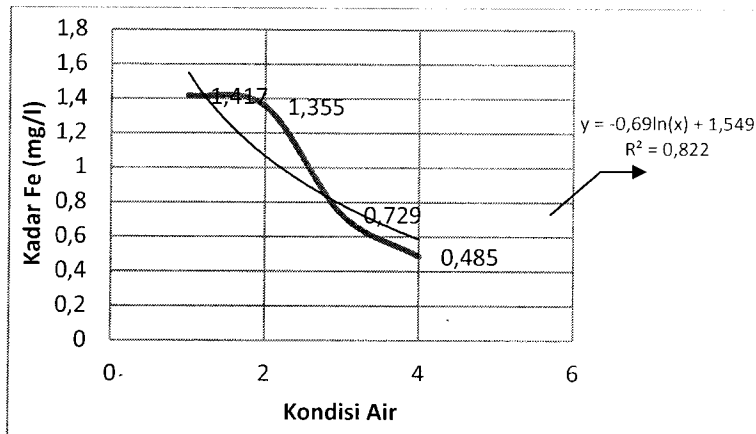
Berdasar Gambar 4 menunjukkan bahwa tebal media filtrasi 2 dapat menurunkan kadar Fe. Semakin panjang jarak tangga, kadar Fe dalam air menurun. Hasil analisis persamaan $Y = -0,02 \ln(x) + 5,86$ koefisien $R^2=0,617$ atau koefisien determinasi 61,70 %. Keberadaan variabel terikat (Y) atau kadar Fe dalam air dijelaskan oleh variabel bebas dan selebihnya 38,3 % ada variabel lain yang tidak termasuk dalam variable pengamatan. Hubungan variabel bebas dan variabel terikat diketahui melalui koefisien korelasi R yang bernilai 0,785 yang berarti memiliki hubungan yang kuat.

Untuk mengetahui penurunan kadar Fe secara keseluruhan penelitian dapat dilihat pada Tabel 8, Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7.

Tabel 9. Penurunan Kadar Fe: awal, Aerasi dan Filtrasi

Hal	Rerata Fe (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)
Kondisi awal sampel (A)	1,417		
Aerasi Berjenjang (B)	1,355	1,192	1,357
Media Filtrasi 1 (C)	0,729	0,386	0,374
Media Filtrasi 2 (D)	0,485	0,299	0,374

Sumber : Hasil lab, 2011

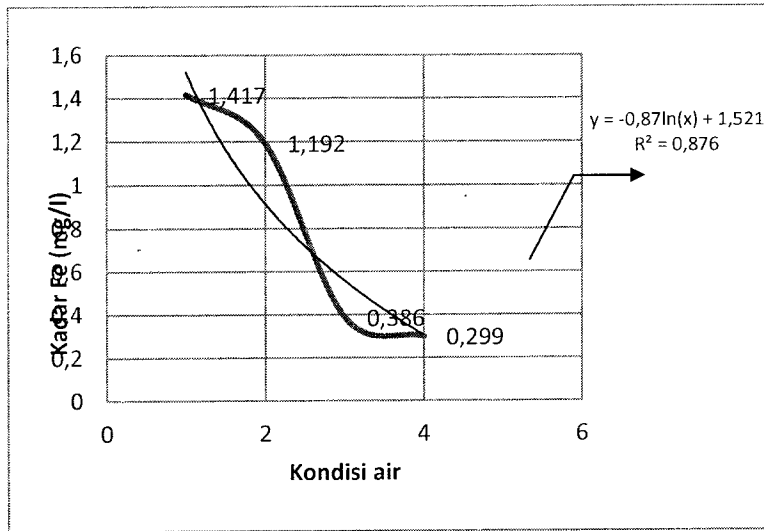


Gambar 5. Grafik penurunan air awal, aerasi dan filtrasi

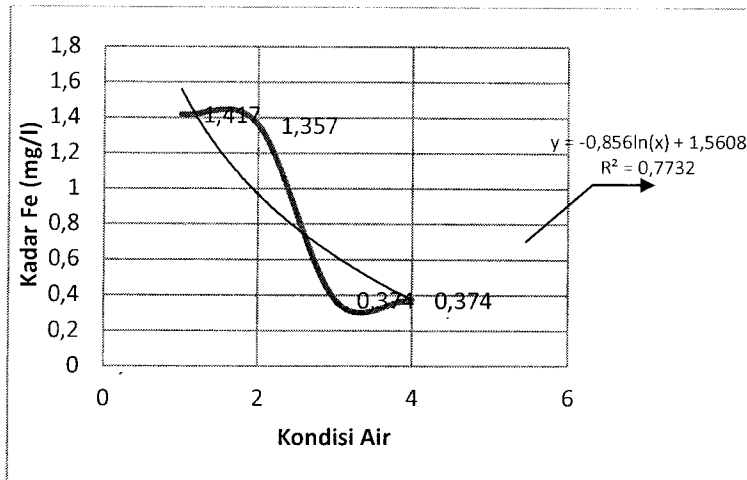
Berdasar Gambar5 menunjukkan bahwa proses aerasi berjenjang vertikal dikombinasi dengan filtrasi dapat menurunkan kadar Fe dalam air sampel. Hasil analisis persamaan $Y = - 0,69 \ln (x) + 1,549$ koefisien $R^2=0,822$ atau koefisien determinasi 82,20 %.

Keberadaan variabel terikat (Y) atau kadar Fe dalam air dijelaskan oleh variabel bebas dan selebihnya 17,30 % ada variabel lain yang tidak termasuk dalam variable pengamatan. Hubungan antara variable bebas dan variable terikat dapat diketahui melalui koefisien korelasi R yang bernilai 0,907 yang berarti memiliki hubungan yang kuat, yaitu peran media filter menurunkan kadae Fe dalam air sampel.

Untuk selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7



Gambar 6. Grafik penurunan air awal, aerasi dan filtrasi



Gambar 7. Grafik penurunan air awal, aerasi dan filtrasi

Berdasar Gambar 6 di atas menunjukkan bahwa proses aerasi berjenjang vertikal dan dilanjutkan dengan filtrasi dapat menurunkan kadar Fe dalam air sampel. Hasil persamaan Gambar 6 yang ditunjukkan dalam grafik $Y = -0,87 \ln(x) + 1,521$ dengan koefisien $R^2 = 0,876$ atau koefisien determinasi 87,60 %.

Keberadaan variabel terikat (Y) atau kadar Fe dalam air dijelaskan oleh variabel bebas dan selebihnya 12,40 % ada variabel lain yang tidak termasuk dalam variabel pengamatan. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dapat diketahui melalui koefisien korelasi R yang bernilai 0,936 yang berarti memiliki hubungan yang kuat, yaitu peran media filter menurunkan kadar Fe dalam air sampel.

Berdasar Gambar 7 di atas menunjukkan bahwa proses aerasi berjenjang vertikal dan dilanjutkan dengan filtrasi dapat menurunkan kadar Fe dalam air sampel. Hasil persamaan Gambar 6 yang ditunjukkan dalam grafik $Y = -0,85 \ln(x) + 1,560$ dengan koefisien $R^2 = 0,773$ atau koefisien determinasi 77,30 %.

Keberadaan variabel terikat (Y) atau kadar Fe dalam air dijelaskan oleh variabel bebas dan selebihnya 22,70 % ada variabel lain yang tidak termasuk dalam variabel pengamatan. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dapat diketahui melalui koefisien korelasi R yang bernilai 0,879 yang berarti memiliki hubungan yang kuat, yaitu peran media filter menurunkan kadar Fe dalam air sampel.

Dari ke dua media filtrasi dengan beda tebal pasir meskipun beda agak tipis menunjukkan bahwa faktor ketebalan media pasir mampu menurunkan kadar Fe. Untuk mengurangi ketidakjelasan pengaruh tebal ini, mungkin disebabkan oleh faktor kondisi media filternya, yaitu media filter ini harus selalu dengan material yang baru. Dengan material yang baru diharapkan hasil saringan dapat murni tidak terpengaruh oleh proses filtrasi yang sebelumnya sudah digunakan proses penyaringan sebelumnya.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan bahasan tentang penggunaan aerasi berjenjang dikombinasikan dengan media filter untuk menurunkan kadar Fe dalam air

dapat disimpulkan berikut ini.

1. Simpulan

- a. Bahwa tinggi jatuh belum memberikan pengaruh yang signifikan untuk menurunkan kadar Fe dalam proses aerasi berjenjang secara vertikal.
- b. Jarak mangkok plastik 40 cm sebagai penghambat laju jatuh menghasilkan penurunan kadar Fe paling rendah.
- c. Semakin tebal media filtrasi pasir dapat relatif dapat menurunkan kadar Fe yang larut dalam air.

2. Saran

- a. Untuk menurunkan kadar Fe dalam air perlu dilakukan penelitian dengan variasi debit air dari sumber air.
- b. Untuk memperoleh manfaat lebih banyak diperlukan dengan jumlah sampel yang semakin banyak.
- c. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kontribusi tebal lapisan Filter secara individual maupun kombinasi untuk memperoleh kombinasi yang optimal dalam upaya menurunkan kadar Fe dalam air.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1994. Penyehatan Air dalam Program Penyediaan Air Bersih, Direktorat Jendral PPM dan PLP, Departemen Kesehatan RI.
- Anonim, 1993. Departemen Kesehatan RI, 1993 Petunjuk Pemeriksaan Air Minum / Air Bersih, Jakarta
- Alerts & Sri Sumesri S, 1987. Metode Penelitian Air, Usaha Nasional Surabaya
- Arifin, Z., 1996. Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Aerasi Trap dan Filtrasi. STTL, YLH, Yogyakarta.
- Armaeni, N., Y., 2003. Efektivitas Penggunaan Bata Merah Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur
- Chatib, B., 1988, Diklat Analisa dan Pengolahan Air Bersih, ITB, Bandung.
- Effendi, M., 1993, Perbedaan ketebalan pasir Aktif Dalam Penurunan Kadar Fe. ITB, Bandung.
- Mulyaningrum., 1997. Aerasi dengan Cascade dan spray Aerator pada Pengolahan Air Minum. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITB, Bandung
- Masduqi, A., 2004, Penurunan Kadar Besi Oleh Media Zeolit Alam Ponorogo Secara Kontinyu, ITS , Surabaya.
- Ridwan, M S, Astudi D, 2005. Kombinasi Media Filter untuk menurunkan kadar Fe. Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Siregar., 1993. Pengaruh Besi Dalam Air Terhadap Pengukuran Oksigen Terlarut Menggunakan Metode Titrasi Winkler Iodometri, Fakultas Teknik Sipil, ITB, Bandung
- Sularso, AD. 1998. Penurunan Kadar Fe dan Mn Air Sumur

engan Kombinasi Proses Aerasi dan Proses Saringan
Pasir Cepat Perumnas II Tangerang Jawa Barat.
Skepsi Yogyakarta STTL YLH
Wright, F.B., 1984, Waste Water Engineering Collection
Treatment, Disposal